

# Гидролиз солей

**Бучок Светлана Владимировна**  
**Учитель химии высшей категории**  
**МБОУ СОШ Чехов-2**

## Основные вопросы вебинара

- *Теоретические вопросы темы «Гидролиз солей»*
- *Практические задания по теме «Гидролиз солей» в вариантах тренировочных работ по подготовке к ЕГЭ*

Номер задания	Проверяемые элементы содержания	Коды проверяемых элементов	Коды требований	Уровень сложности	Макс. балл за выполнение	Примерное время
21	Гидролиз солей. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН) раствора	1.10	7.3	Б	1	2–3
24	Идентификация неорганических соединений. Качественные реакции на неорганические вещества и ионы.	2.5, 3.18	11, 13	П	2	5–7
31	Генетическая связь неорганических веществ, принадлежащих к различным классам	2.4	7.1, 7.2, 8.2, 13	В	4	10–15
34	Способы выражения концентрации растворов: массовая доля растворённого вещества, молярная концентрация. На-	1.11, 5.3, 5.8	10.7, 14	В	4	20–25

# Базовые понятия

1. Реакция нейтрализации
2. Электролитическая диссоциация
3. Катионы и анионы
- 4 . Сильные и слабые электролиты
5. Какие ионы создают кислую/щелочную среду раствора
6. Индикаторы при  $\text{pH} = 7 / > 7 / < 7$

## Реакция нейтрализации

Как в реакции нейтрализации получить: а) карбонат натрия; б) хлорид алюминия; в) сульфид калия? Составить уравнения реакций, подчеркнуть сильные электролиты



*У кислот и оснований сто веков войны,  
Разговоры им о мире вовсе не нужны,  
Только победителей не будет никогда:  
В результате всех реакций соль лишь да вода!*

## Электролитическая диссоциация



Ни к чему овации для диссоциации,  
Так процесс был назван тот,  
Где распад произойдёт

# Ионы

*Для двух девчат подарков груз  
Ион взвалил себе на спину.  
Для Кати он несет свой плюс +*



*Для Ани он несет свой минус -*

# Электролиты

**СИЛЬНЫЕ ( $\alpha > 30\%$ )**

**СЛАБЫЕ ( $\alpha < 3\%$ )**

## Бескислородные кислоты

**Сила кислот возрастает:**



## Оксикислоты

**$(\text{O} - \text{H}) \geq 2$ :  $\text{H}_2\text{SO}_4 (4 - 2 = 2)$ ;  $\text{HClO}_4 (4 - 1 > 2)$**

**$(\text{O} - \text{H}) < 2$ :  $\text{H}_2\text{CO}_3 (3 - 1 < 2)$ ;  $\text{HClO} (1 - 1 < 2)$**

## Органические кислоты

**Сила кислот уменьшается:**



**У сильных кислот большинство солей РАСТВОРИМЫ**

**У слабых кислот большинство солей НЕРАСТВОРИМЫ**

## Основания

**Щелочных ( $\text{Li}, \text{Na}, \text{K}, \text{Rb}, \text{Cs}$ ) и  
щелочноземельных ( $\text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}$ ) металлов**

**Гидрат аммония  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  и нерастворимые**

## Соли (условно)

**Растворимые**

**Нерастворимые**

$\text{OH}^-$	$\text{H}^+$
Щелочная среда $\text{pH} > 7$	Кислая среда $\text{pH} < 7$
<p>ЛАКМУС → Синий</p> <p>МЕТИЛОРАНЖ → Желтый</p> <p>ФЕНОЛФТАЛЕИН → Малиновый</p>	<p>ЛАКМУС → КРАСНЫЙ</p> <p>МЕТИЛОРАНЖ → РОЗОВЫЙ</p>

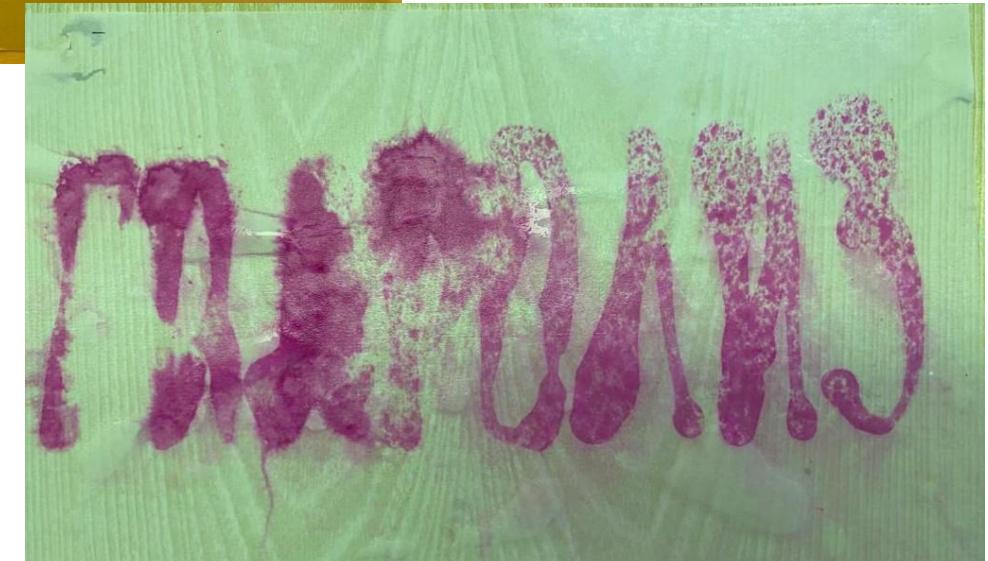
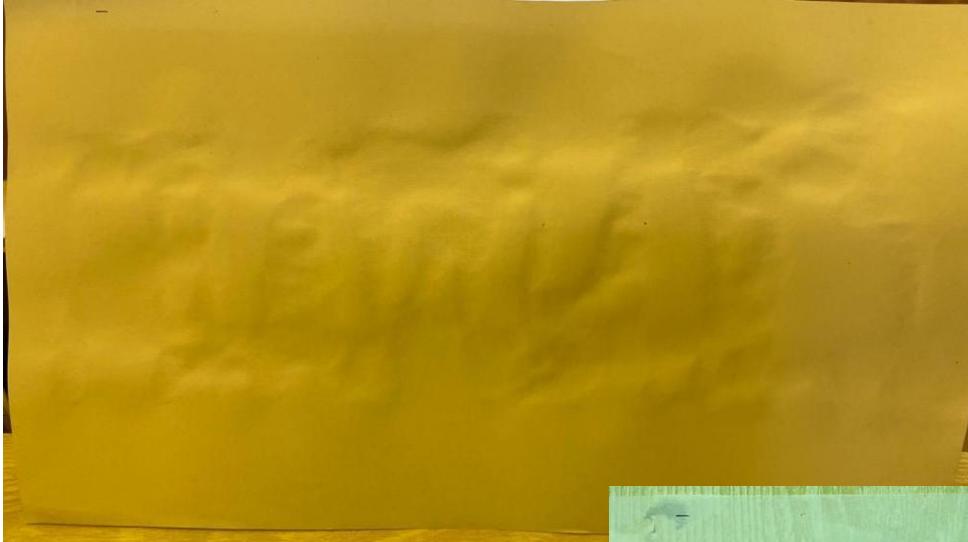


ЛАКМУС



МЕТИЛОРАНЖ

## Как создать проблемную ситуацию на уроке?



Сгруппируйте вещества: гидроксид кальция, гидрат аммония, серная кислота, угольная кислота, гидроксид натрия, соляная кислота, гидроксид алюминия, сероводородная кислота

## КИСЛОТЫ

СИЛЬНЫЕ  
(примеры)

СЛАБЫЕ  
(примеры)

## ОСНОВАНИЯ

СИЛЬНЫЕ  
(примеры)

СЛАБЫЕ  
(примеры)

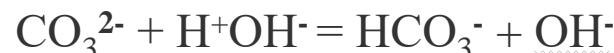
Теперь попробуйте объяснить, почему раствор кальцинированной соды изменил цвет фенолфталеина?

Проанализируйте:

- 1- растворимость кальцинированной соды
- 2- состав кальцинированной соды ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )
- 3- определите, к какому типу солей она относится
- 4- подумайте, возможен ли для нее гидролиз
- 5- по катиону или по аниону возможен гидролиз
- 6- какие ионы накапливаются в растворе
- 7- какова реакция среды данного раствора: кислая ( $\text{pH} < 7$ ),  
щелочная ( $\text{pH} > 7$ ) или нейтральная ( $\text{pH} = 7$ )?

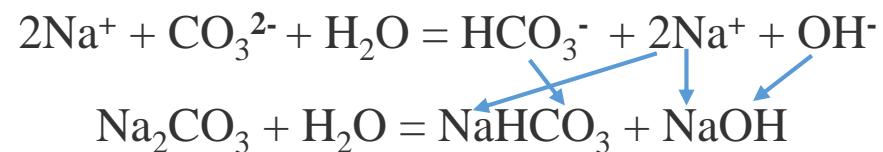
Предполагаемый ответ  
(в результате совместного обсуждения)

Карбонат натрия (кальцинированная сода) – растворимая соль, образованная сильным основанием и слабой кислотой, в растворе подвергается гидролизу. Гидролиз идет по аниону



в растворе накапливаются гидроксид-ионы, которые создают щелочную среду, поэтому фенолфталеин окрасился в малиновый цвет (ещё гидроксид-ионы обусловливают моющие свойства раствора).

Полное ионное уравнение помогает составить молекулярное уравнение гидролиза



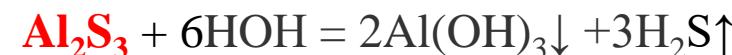
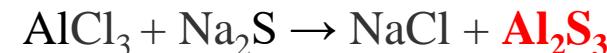
Таким образом, мы видим, что продуктами гидролиза являются слабый электролит – кислая соль гидрокарбонат натрия и сильный электролит – щелочь гидроксид натрия

## ПРИЗНАКИ СОВМЕСТНОГО ГИДРОЛИЗА

1. Происходит при взаимодействии растворов солей с разным типом гидролиза (у одной – по катиону, у другой – по аниону):

$$2\text{AlCl}_3 + 3\text{Na}_2\text{S} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{H}_2\text{S}\uparrow + 6\text{NaCl}$$

2. Если составить уравнение реакции обмена, то в **продуктах реакции получается вещество, не существующее в растворе** (в таблице растворимости прочерк)



3. Необратимые реакции между ионами:

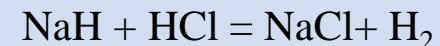
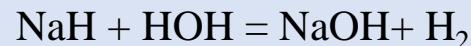
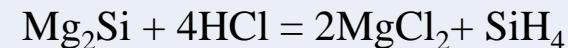
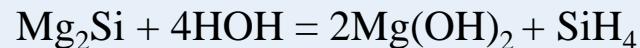
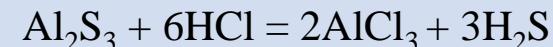
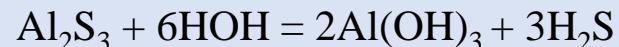
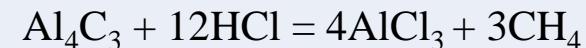
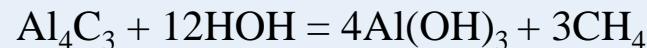
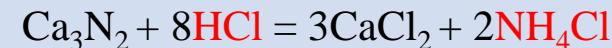
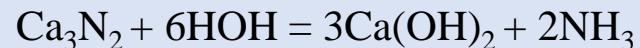
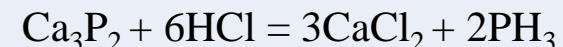
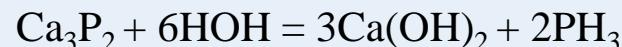
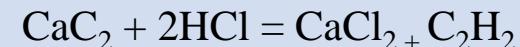
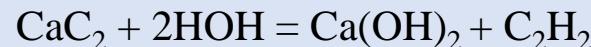
КАТИОНЫ	АНИОНЫ		
	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{SO}_3^{2-}$	$\text{S}^{2-}$
$\text{Fe}^{3+}$	$\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + \text{CO}_2\uparrow$	OBP	OBP
$\text{Cr}^{3+}$	$\text{Cr}(\text{OH})_3\downarrow + \text{CO}_2\uparrow$	$\text{Cr}(\text{OH})_3\downarrow + \text{SO}_2\uparrow$	$\text{Cr}(\text{OH})_3\downarrow + \text{H}_2\text{S}\uparrow$
$\text{Al}^{3+}$	$\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{CO}_2\uparrow$	$\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{SO}_2\uparrow$	$\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{H}_2\text{S}\uparrow$

## ГИДРОЛИЗ БИНАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

### Соединения металла с неметаллом

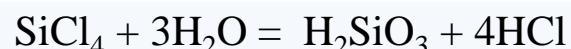
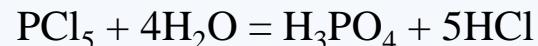
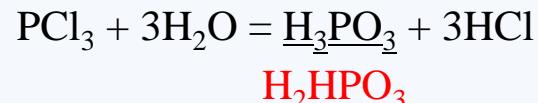


### КИСЛОТНЫЙ ГИДРОЛИЗ



### Соединения неметалла с неметаллом

#### ГИДРОЛИЗ



#### ЩЕЛОЧНОЙ ГИДРОЛИЗ



Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Среда водных растворов веществ: кислая, нейтральная, щелочная. Степень диссоциации. Реакции ионного обмена.

**№ 6** В двух пробирках находился водный раствор нитрата свинца. В одну пробирку добавили **водный раствор** вещества X, в котором среда – **кислая**, а в другую – **водный раствор** вещества Y, в котором среда – **щелочная**. В обеих пробирках выпали осадки.

Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые обладают описанными свойствами.

- 1)  $\text{CaCl}_2$
- 2) HF
- 3)  $\text{AlBr}_3$
- 4)  $\text{Na}_2\text{S}$
- 5)  $\text{CH}_3\text{COOK}$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ: X Y

8	<p>Химические свойства важнейших металлов (натрий, калий, кальций, магний, алюминий, цинк, хром, железо, медь) и их соединений. Общие способы получения металлов.</p> <p>Химические свойства важнейших неметаллов (галогенов, серы, азота, фосфора, углерода и кремния) и их соединений (оксидов, кислородсодержащих кислот, водородных соединений)</p>	2.2, 2.3	3.1, 3.2, 12	П	2	5–7
---	---	----------	-----------------	---	---	-----

**№ 8** Установите соответствие между исходными веществами, вступающими в реакцию, и продуктами, которые образуются при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

#### ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

- А)  $\text{Al}_2\text{O}_3$ (тв.) +  $\text{KOH}$ (тв.)
- Б)  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$  +  $\text{K}_2\text{CO}_3$  +  $\text{H}_2\text{O}$
- В)  $\text{Al}$  +  $\text{KOH}$  +  $\text{H}_2\text{O}$
- Г)  $\text{Al}_2\text{O}_3$  +  $\text{KOH}$  +  $\text{H}_2\text{O}$

2643

#### ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

- 1)  $\text{KAlO}_2$  +  $\text{H}_2$
- 2)  $\text{KAlO}_2$  +  $\text{H}_2\text{O}$
- 3)  $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$
- 4)  $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$  +  $\text{H}_2$
- 5)  $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$  +  $\text{KNO}_3$
- 6)  $\text{Al}(\text{OH})_3$  +  $\text{KNO}_3$  +  $\text{CO}_2$

**Шкала pH водных растворов  
электролитов**



**№ 21** Для веществ, приведённых в перечне, определите  
характер среды их водных растворов

- 1) фосфат калия
- 2) перхлорат кальция
- 3) нитрат аммония
- 4) гидроксид рубидия

Запишите номера веществ в порядке **уменьшения** значения  
pH их водных растворов, учитывая, что концентрация всех  
растворов (моль/л) одинаковая

4123

Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов

- 1) KClO
- 2) Ba(OH)<sub>2</sub>
- 3) NH<sub>4</sub>Cl
- 4) Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>

3412

Запишите номера веществ в порядке **возрастания** значения рН их водных растворов, учитывая, что концентрация всех растворов (моль/л) одинаковая

Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов

- 1) (CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>Ca
- 2) HNO<sub>3</sub>
- 3) NH<sub>4</sub>ClO<sub>4</sub>
- 4) LiOH

2314

Запишите номера веществ в порядке **возрастания** значения рН их водных растворов, учитывая, что концентрация всех растворов (моль/л) одинаковая

**№ 24** Установите соответствие между двумя веществами, взятыми в виде водных растворов, и реагентом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

4142

- |  |   |
|--|---|
| A) KOH и K <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>                            | 1) фенолфталеин                           |
| B) HClO <sub>4</sub> и KClO  | 2) NaOH                                   |
| B) BaCl <sub>2</sub> и NaCl  | 3) KNO <sub>3</sub>                       |
| Г) K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> и Br <sub>2</sub> | 4) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (разб.) |
|  | 5) NaCl                                   |

Установите соответствие между веществами и реагентом, с помощью которого можно различить водные растворы этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

**ВЕЩЕСТВА**

- A) NaOH и Na<sub>2</sub>S  
Б) Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> и H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>  
B) HNO<sub>3</sub> и HCl  
Г) FeCl<sub>3</sub> и Br<sub>2</sub>

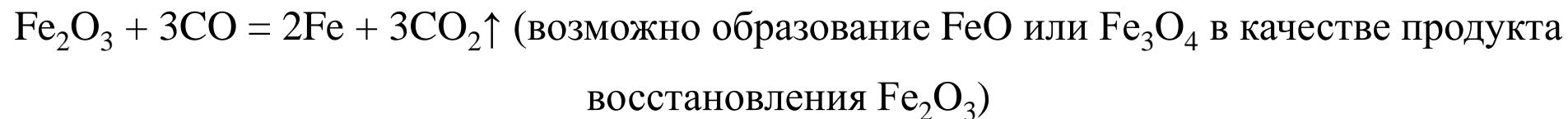
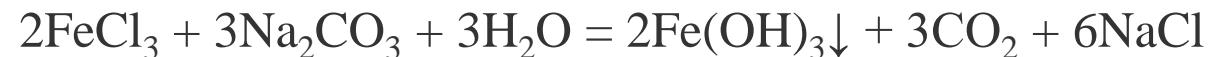
**РЕАГЕНТ**

- 1) фенолфталеин  
2) KOH  
3) NaNO<sub>3</sub>  
4) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (конц.)  
5) Ag

4152

31	Генетическая связь неорганических веществ, принадлежащих к различным классам	2.4	7.1, 7.2, 8.2, 13	V	4	10-15
----	--	-----	-------------------------	---	---	-------

К раствору хлорида железа(III) прибавили раствор карбоната натрия. Выпавший бурый осадок отфильтровали и прокалили. Над полученным твёрдым веществом при нагревании пропустили угарный газ. Газообразный продукт реакции пропустили через раствор силиката натрия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.



**№ 34**

Смесь фосфида и нитрида лития, в которой масса протонов в ядрах всех атомов

составляет 46% от общей массы смеси, растворили в 200 г 36,5%-ной соляной кислоты.

При этом выделилось 5,6 л (н.у.) газа. Вычислите массовую долю кислоты в конечном растворе.

$$\omega(\text{HCl}) = \frac{m(\text{HCl})_{\text{ост}}}{m(\text{к.р.})}$$



Объем фосфина  $V(\text{PH}_3) = 5,6 \text{ л}$ ,

$$n(\text{PH}_3) = 5,6/22,4 = 0,25 \text{ моль},$$

$$m(\text{PH}_3) = 0,25 \cdot 34 = 8,5 \text{ г}$$

$$n(\text{Li}_3\text{P}) = n(\text{PH}_3) = 0,25 \text{ моль},$$

$$m(\text{Li}_3\text{P}) = (7 \cdot 3 + 31) \cdot 0,25 = 13 \text{ г}$$

Пусть  $n(\text{Li}_3\text{N}) = x \text{ моль}$ ,

тогда масса нитрида лития:

$$m(\text{Li}_3\text{N}) = (7 \cdot 3 + 14)x = 35x \text{ г}$$

$m(\text{к.р.})$	$m(\text{Li}_3\text{N})$	$m(\text{Li}_3\text{P})$	$m_{\text{п-па}}(\text{HCl})$	$-m(\text{PH}_3)$
			200 г	

В формульной единице фосфида лития  $\text{Li}_3\text{P}$  содержится  $N(p^+) = 3 \cdot 3 + 15 = 24$  протона.

На 0,25 моль фосфида лития приходится:

$$n(p^+) = 0,25 \cdot 24 = 6 \text{ моль протонов массой}$$

$$m(p^+ \text{ в } \text{Li}_3\text{P}) = 6 \text{ г}$$

В формульной единице  $\text{Li}_3\text{N}$  содержится

$$N(p^+) = 3 \cdot 3 + 7 = 16 \text{ протонов.}$$

На  $x$  моль нитрида лития приходится:

$$n(p^+) = 16x \text{ моль протонов массой } m(p^+ \text{ в } \text{Li}_3\text{N}) = 16x \text{ г}$$

$$\omega(p^+) = m(p^+)/m(\text{смеси})$$

По уравнению:  $0,46 = (16x + 6)/(35x + 13)$

$$n(\text{Li}_3\text{N}) = x = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{Li}_3\text{N}) = (7 \cdot 3 + 14) \cdot 0,2 = 7 \text{ г}$$

**Исходная соляная кислота:**

$$n(\text{HCl}) = 200 \cdot 0,365/36,5 = 2 \text{ моль}$$

В первой реакции расходуется:

$$n_1(\text{HCl}) = 0,25 \cdot 3 = 0,75 \text{ моль}$$

$$\text{Во второй: } n_2(\text{HCl}) = 0,2 \cdot 4 = 0,8 \text{ моль}$$

В растворе останется:

$$n_{\text{ост}}(\text{HCl}) = 2 - 0,8 - 0,75 = 0,45 \text{ моль}$$

$$m_{\text{ост}}(\text{HCl}) = 0,45 \cdot 36,5 = 16,425 \text{ г}$$

$$m(\text{к.р.}) = 200 + 7 + 13 - 8,5 = 211,5 \text{ г}$$

$$\omega(\text{HCl}) = 16,425/211,5 = 0,078 \text{ или } 7,8\%$$

**Благодарю за внимание**